

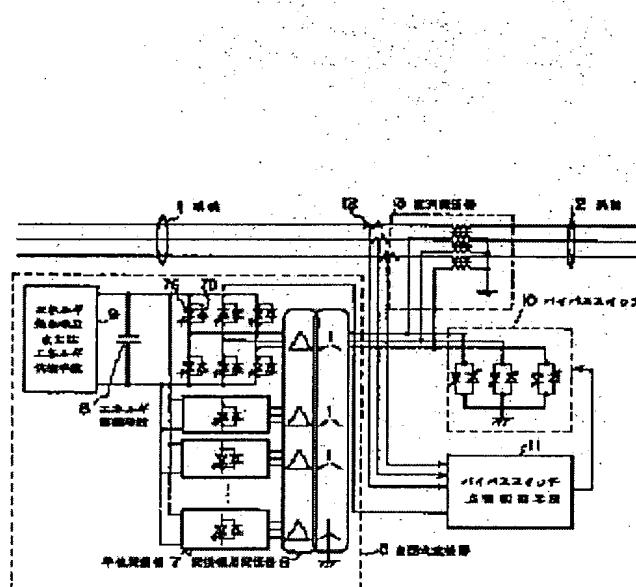
## PROTECTIVE DEVICE FOR SERIES COMPENSATION SYSTEM

**Patent number:** JP10028319  
**Publication date:** 1998-01-27  
**Inventor:** SENDA TAKUJI; SATO YOSHIHIKO; MORIKAWA RYUICHI  
**Applicant:** TOHOKU ELECTRIC POWER CO.; TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO  
**Classification:**  
- **International:** H02J3/12; H02H7/122; H02M7/08  
- **European:**  
**Application number:** JP19960177974 19960708  
**Priority number(s):** JP19960177974 19960708

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP10028319

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a protective device for series compensation system which can prevent an overcurrent flowing to a self-excited converter that is generated when a power system failure occurs, has a small size, can be manufactured at a low cost, and can minimize the influence on a power system even when the self-excited converter, etc., gets out of order. **SOLUTION:** In order to control the power flows of power systems 1 and 2 by connecting in series the secondary winding of a series transformer 3 to parts of the systems 1 and 2 and at least a self-excited converter 5 composed of a GTO (gate turn-off thyristor) 7G to the primary winding of the transformer 3 and supplying a voltage, based on desired power obtained on the output side of the transformer 5, when DC power is supplied to the input side of the transformer 5 to the systems 1 and 2 through the transformer 3, a by-pass switch 10 constituted by connecting the transformer 3 and converter 5 to a line which electrically connects the transformer 3 and converter 5 to each other and a thyristor, for causing short circuits between lines or ground faults in lines antiparallel with the line and an ignition control means 11 which controls the by-pass switch 10 to a turned-on state, in accordance with an ignition command which is decided so that the converter 5 does not become an overcurrent state with respect to the thyristor of the switch 10.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-28319

(43)公開日 平成10年(1998)1月27日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 02 H 7/122			H 02 H 7/122	Z
H 02 J 3/12			H 02 J 3/12	
H 02 M 7/08		8726-5H	H 02 M 7/08	

審査請求 未請求 請求項の数7 O.L (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-177974

(22)出願日 平成8年(1996)7月8日

(71)出願人 000222037  
東北電力株式会社  
宮城県仙台市青葉区一番町3丁目7番1号

(71)出願人 000003078  
株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 千田 卓二  
宮城県仙台市青葉区中山7丁目2番1号  
東北電力株式会社研究開発センター内

(72)発明者 佐藤 佳彦  
宮城県仙台市青葉区1番町3丁目7番1号  
東北電力株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)  
最終頁に続く

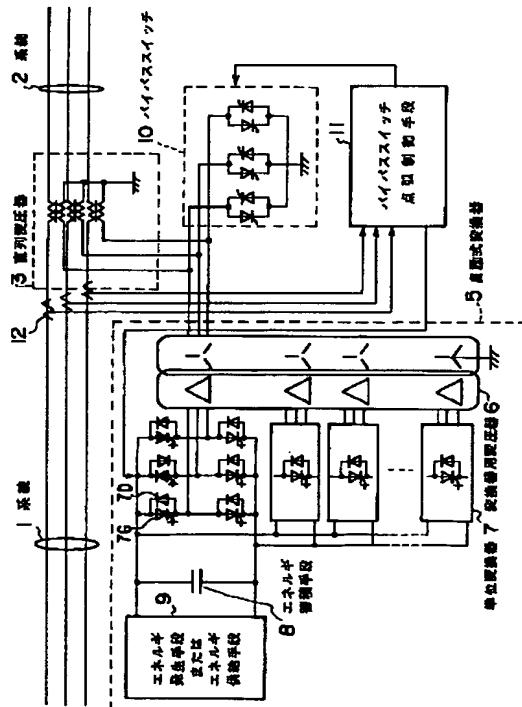
(54)【発明の名称】直列補償システムの保護装置

(57)【要約】

【課題】系統事故発生時の過電流を自励式変換器に流さないことが可能で、小型で安価であり、自励式変換器などの故障時にも電力系統への影響を最小限に抑えることが可能となる直列補償システムの保護装置を得る。

【解決手段】電力系統1、2の一部に直列変圧器3の二次巻線を直列に接続し、3の一次巻線に少なくとも、G TO 7 Gから構成される自励式変換器5を接続し、5の入力側に直流電力を供給することで出力側に得られる所望の電力に基づく電圧を3を介して1、2に供給して

1、2の潮流の制御等を目的としたもので、3と5を電気的に接続する線路に接続し、該線路の線間の短絡あるいは該線路の地絡を行うためのサイリスタを逆並列に接続してなるバイパスイッチ10と、10のサイリスタに對して、5が過電流とならないように決定した点弧指令に応じて10をオン状態に制御する点弧制御手段11とを具備したもの。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電力系統の一部に直列変圧器の二次巻線を直列に接続し、該直列変圧器の一次巻線に少なくとも、自己消弧形半導体素子から構成される自励式変換器を接続し、該自励式変換器の入力側に電力を供給することで出力側に得られる所望の電力に基づく電圧を前記直列変圧器を介して前記電力系統に供給して前記電力系統の潮流の制御、前記電力系統の電圧の安定化、前記電力系統の電力動搖の抑制のいずれかを目的とした直列補償システムにおいて、

前記直列変圧器と前記自励式変換器を電気的に接続する線路の線間の短絡あるいは該線路の地絡を行うための非自己消弧形半導体素子を逆並列に接続してなるバイパスイッチと、

該バイパスイッチの非自己消弧形半導体素子に対して、前記自励式変換器が過電流とならないように決定した点弧指令に応じて前記バイパスイッチをオン状態に制御する制御手段とを具備した直列補償システムの保護装置。

【請求項2】 三相の電力系統の各相の一部に少なくとも、三相の直列変圧器の各相の二次巻線をそれぞれ直列に接続し、該直列変圧器の各相の一次巻線に、自己消弧形半導体素子からなる三相構成の自励式変換器をそれぞれ接続し、該自励式変換器の入力側に電力を供給することで出力側に得られる所望の電力に基づく電圧を前記直列変圧器を介して前記電力系統に供給して前記電力系統の潮流の制御、前記電力系統の電圧の安定化、前記電力系統の電力動搖の抑制のいずれかを目的とした三相の直列補償システムにおいて、

前記直列変圧器と前記自励式変換器を電気的に接続する各相の線路の線間の短絡あるいは各線路の地絡を行うための非自己消弧形半導体素子を逆並列に接続してなる三相構成のバイパスイッチと、

該バイパスイッチの非自己消弧形半導体素子に対して、前記自励式変換器が過電流とならないように決定した点弧指令に応じて前記バイパスイッチをオン状態に制御する制御手段とを具備した直列補償システムの保護装置。

【請求項3】 電力系統の一部に直列変圧器の二次巻線を直列に接続し、該直列変圧器の一次巻線に、自己消弧形半導体素子から構成される自励式変換器を少なくとも接続し、該自励式変換器の入力側に電力を供給することで出力側に得られる所望の電力に基づく電圧を前記直列変圧器を介して前記電力系統に供給して前記電力系統の潮流の制御、前記電力系統の電圧の安定化、前記電力系統の電力動搖の抑制のいずれかを目的とした直列補償システムにおいて、

前記直列変圧器の二次巻線に並列に接続し、該二次巻線を短絡するための非自己消弧形半導体素子を逆並列に接続してなるバイパスイッチと、

該バイパスイッチの非自己消弧形半導体素子に対して、前記自励式変換器が過電流とならないように決定した点弧指令に応じて前記バイパスイッチをオン状態に制御する制御手段とを具備した直列補償システムの保護装置。

【請求項4】 三相の電力系統の各相の一部に少なくとも、三相の直列変圧器の各相の二次巻線をそれぞれ直列に接続し、該直列変圧器の各相の一次巻線を△結線し、この結線された各相の一次巻線に自己消弧形半導体素子からなる三相構成の自励式変換器をそれぞれ接続し、該自励式変換器の入力側に電力を供給することで出力側に得られる所望の電力に基づく電圧を前記直列変圧器を介して前記電力系統に供給して前記電力系統の潮流の制御、前記電力系統の電圧の安定化、前記電力系統の電力動搖の抑制のいずれかを目的とした三相の直列補償システムにおいて、

前記直列変圧器と前記自励式変換器を電気的に接続する各相の各線路の線間の短絡あるいは該各線路の地絡を行うための非自己消弧形半導体素子を逆並列に接続してなる三相構成のバイパスイッチと、

該バイパスイッチの非自己消弧形半導体素子に対して、前記自励式変換器が過電流とならないように決定した点弧指令に応じて前記バイパスイッチをオン状態に制御する制御手段とを具備した直列補償システムの保護装置。

【請求項5】 三相の電力系統の各相の一部に少なくとも、三相の直列変圧器の各相の二次巻線をそれぞれ直列に接続し、該直列変圧器の各相の一次巻線を△結線し、この結線された各相の一次巻線に自己消弧形半導体素子からなる三相構成の自励式変換器をそれぞれ接続し、該自励式変換器の入力側に電力を供給することで出力側に得られる所望の電力に基づく電圧を前記直列変圧器を介して前記電力系統に供給して前記電力系統の潮流の制御、前記電力系統の電圧の安定化、前記電力系統の電力動搖の抑制のいずれかを目的とした三相の直列補償システムにおいて、

前記直列変圧器の二次巻線の各相にそれぞれ並列に接続し、該二次巻線の短絡を行うための非自己消弧形半導体素子を逆並列に接続してなる三相構成のバイパスイッチと、

該バイパスイッチの非自己消弧形半導体素子に対して、前記自励式変換器が過電流とならないように決定した点弧指令に応じて前記バイパスイッチをオン状態に制御する制御手段とを具備した直列補償システムの保護装置。

【請求項6】 前記電力系統に流れる電流を検出し、この検出電流を前記自励式変換器を構成している自己消弧形半導体素子が許容しうる電流になったことをもって前記電力系統の事故が復帰したと判断し、前記バイパスイッチに対してオフ指令を与えるオフ指令発生手段を、

さらに備えた請求項1～5のいずれかに記載の直列補償システムの保護装置。

【請求項7】前記バイパススイッチを各相毎に制御可能にし、かつ前記各相の電力系統毎に流れる電流を検出し、この検出電流のうちしきい値を越えたことをもって事故相と判断し、該事故相に対応する前記バイパススイッチのみをオン状態に制御する制御手段を、さらに備えた請求項2、4、5のいずれかに記載の直列補償システムの保護装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無効電力または有効電力または無効電力および有効電力を電力系統に給電または受電し、電力系統の潮流の制御、電圧の安定化、電力動搖の抑制のいずれかを目的とする直列補償システムの保護装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電力系統の潮流の制御、電圧の安定化、電力動搖の抑制を行う目的で、自励式変換器（自励式電力変換器）を使用した直列補償システムが種々開発されており、これには直列アクティブフィルタ、自励式直列コンデンサ、自励式位相調整器（直流部分で繋がれた二対の自励式変換器の一方を系統に並列に、他方を系統に直列変圧器を介して直列に接続したもの）などがある。

【0003】図4は自励式変換器を使用した従来の三相の直列補償システムの一種である、自励式直列コンデンサの概略構成図である。図4において、第1の三相交流電力系統1と、第2の三相交流電力系統2の接続部に、三相の直列変圧器3の二次巻線がそれぞれ直列に接続され、直列変圧器3の一次巻線には、以下に述べる自励式変換器5が接続されている。すなわち、自励式変換器5は、二次巻線がY結線され一次巻線が△結線された変換器用変圧器6、単位変換器7、平滑コンデンサのごときエネルギー蓄積手段8、燃料電池、太陽電池等のエネルギー発生手段またはエネルギー供給手段9からなり、これらは図のよう接続されている。

【0004】自励式変換器5は、一般的には大容量化のために変換器用変圧器6を使って三相の電圧を出力可能な複数台の単位変換器7を多重化した構成が使われ、各単位変換器7は自己消弧形半導体素子例えはゲートターンオフサイリスタ（GTO）7Gにダイオード7Dが逆並列に接続された回路が6個からなっている。

【0005】このような構成の従来の直列補償システムによって、エネルギー発生手段またはエネルギー供給手段9からの例えは直流電力がエネルギー蓄積手段8により平滑されると共に、単位変換器7により交流電力に変換され、この変換された交流電力に基づく交流電圧は、変換器用変圧器6および直列変圧器3を介して電力系統1、2に供給することにより、電力系統1、2の潮流の制

御、あるいは電圧の安定化、または電力動搖の抑制を行うことができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した電力系統1、2において3線地絡や1線地絡などの系統事故が発生した場合、自励式変換器5には電力系統1、2に流れる地絡電流に対応した過大な電流が流れる。この自励式変換器5に流れる電流は、電力系統1、2に流れる電流と直列変圧器3の特性によって決定される。したがって、電力系統事故発生時に自励式変換器5に流れる電流によって自励式変換器5が破損しないように、自励式変換器5を設計および製作しなければならない。こうして設計および製作した自励式変換器5は、系統事故が発生しないことを仮定して設計および製作した自励式変換器5と比較して大容量の装置となり、大型化および高価格化するという難点がある。

【0007】さらに、故障などにより、万一、自励式変換器5が停止したときは電力系統1と電力系統2に分離したり、自励式変換器5の故障を拡大するような大事故に繋がる。

【0008】したがって、系統事故発生時にも自励式変換器5が破損しない直列補償システムを、大容量化しないで設計および製作できるようにすることとともに、故障などによる自励式変換器の停止時にも電力系統の分離や自励式変換器の故障が拡大しないようにすることを望まれていた。

【0009】本発明は、前記課題を解決するためなされたもので、その目的は、電力系統に直列に接続して電力系統の潮流の制御、電力系統の電圧の安定化、電力系統の電力動搖の抑制を目的とする直列補償システムが、小容量の自励式変換器を使って構成できるとともに、直列補償システムの安全度を上げるような直列補償システムの保護装置を提供することにある。

【0010】

【発明を解決するための手段】前記目的を達成するため、請求項1に対応する発明は、電力系統の一部に直列変圧器の二次巻線を直列に接続し、該直列変圧器の一次巻線に少なくとも、自己消弧形半導体素子から構成される自励式変換器を接続し、該自励式変換器の入力側に電力を供給することで出力側に得られる所望の電力に基づく電圧を前記直列変圧器を介して前記電力系統に供給して前記電力系統の潮流の制御、前記電力系統の電圧の安定化、前記電力系統の電力動搖の抑制のいずれかを目的とした直列補償システムにおいて、前記直列変圧器と前記自励式変換器を電気的に接続する線路の線間の短絡あるいは該線路の地絡を行うための非自己消弧形半導体素子を逆並列に接続してなるバイパススイッチと、該バイパススイッチの非自己消弧形半導体素子に対して、前記自励式変換器が過電流とならないように決定した点弧指令に応じて前記バイパススイッチをオン状態に制御する制御

手段とを具備した直列補償システムの保護装置である。【0011】前記目的を達成するため、請求項2に対応する発明は、三相の電力系統の各相の一部に少なくとも、三相の直列変圧器の各相の二次巻線をそれぞれ直列に接続し、該直列変圧器の各相の一次巻線に、自己消弧形半導体素子からなる三相構成の自励式変換器をそれぞれ接続し、該自励式変換器の入力側に電力を供給することで出力側に得られる所望の電力に基づく電圧を前記直列変圧器を介して前記電力系統に供給して前記電力系統の潮流の制御、前記電力系統の電圧の安定化、前記電力系統の電力動搖の抑制のいずれかを目的とした三相の直列補償システムにおいて、前記直列変圧器と前記自励式変換器を電気的に接続する各相の各線路の線間の短絡あるいは該各線路の地絡を行うための非自己消弧形半導体素子を逆並列に接続してなる三相構成のバイパスイッチと、該バイパスイッチの非自己消弧形半導体素子に対して、前記自励式変換器が過電流とならないように決定した点弧指令に応じて前記バイパスイッチをオン状態に制御する制御手段とを具備した直列補償システムの保護装置である。

【0012】前記目的を達成するため、請求項3に対応する発明は、電力系統の一部に直列変圧器の二次巻線を直列に接続し、該直列変圧器の一次巻線に、自己消弧形半導体素子から構成される自励式変換器を少なくとも接続し、該自励式変換器の入力側に電力を供給することで出力側に得られる所望の電力に基づく電圧を前記直列変圧器を介して前記電力系統に供給して前記電力系統の潮流の制御、前記電力系統の電圧の安定化、前記電力系統の電力動搖の抑制のいずれかを目的とした直列補償システムにおいて、前記直列変圧器の二次巻線に並列に接続し、該二次巻線を短絡するための非自己消弧形半導体素子を逆並列に接続してなるバイパスイッチと、該バイパスイッチの非自己消弧形半導体素子に対して、前記自励式変換器が過電流とならないように決定した点弧指令に応じて前記バイパスイッチをオン状態に制御する制御手段とを具備した直列補償システムの保護装置である。

【0013】前記目的を達成するため、請求項4に対応する発明は、三相の電力系統の各相の一部に少なくとも、三相の直列変圧器の各相の二次巻線をそれぞれ直列に接続し、該直列変圧器の各相の一次巻線を△結線し、この結線された各相の一次巻線に自己消弧形半導体素子からなる三相構成の自励式変換器をそれぞれ接続し、該自励式変換器の入力側に電力を供給することで出力側に得られる所望の電力に基づく電圧を前記直列変圧器を介して前記電力系統に供給して前記電力系統の潮流の制御、前記電力系統の電圧の安定化、前記電力系統の電力動搖の抑制のいずれかを目的とした三相の直列補償システムにおいて、前記直列変圧器と前記自励式変換器を電気的に接続する各相の各線路の線間の短絡あるいは該各線路の地絡を行うための非自己消弧形半導体素子を逆並

列に接続してなる三相構成のバイパスイッチと、該バイパスイッチの非自己消弧形半導体素子に対して、前記自励式変換器が過電流とならないように決定した点弧指令に応じて前記バイパスイッチをオン状態に制御する制御手段とを具備した直列補償システムの保護装置である。

【0014】前記目的を達成するため、請求項5に対応する発明は、三相の電力系統の各相の一部に少なくとも、三相の直列変圧器の各相の二次巻線をそれぞれ直列に接続し、該直列変圧器の各相の一次巻線を△結線し、この結線された各相の一次巻線に自己消弧形半導体素子からなる三相構成の自励式変換器をそれぞれ接続し、該自励式変換器の入力側に電力を供給することで出力側に得られる所望の電力に基づく電圧を前記直列変圧器を介して前記電力系統に供給して前記電力系統の潮流の制御、前記電力系統の電圧の安定化、前記電力系統の電力動搖の抑制のいずれかを目的とした三相の直列補償システムにおいて、前記直列変圧器の二次巻線の各相にそれ並列に接続し、該二次巻線の短絡を行うための非自己消弧形半導体素子を逆並列に接続してなる三相構成のバイパスイッチと、該バイパスイッチの非自己消弧形半導体素子に対して、前記自励式変換器が過電流とならないように決定した点弧指令に応じて前記バイパスイッチをオン状態に制御する制御手段とを具備した直列補償システムの保護装置である。

【0015】前記目的を達成するため、請求項6に対応する発明は、前記電力系統に流れる電流を検出し、この検出電流を前記自励式変換器を構成している自己消弧形半導体素子が許容しうる電流になったことをもって前記電力系統の事故が復帰したと判断し、前記バイパスイッチに対してオフ指令を与えるオフ指令発生手段を、さらに備えた請求項1～5のいずれかに記載の直列補償システムの保護装置である。

【0016】前記目的を達成するため、請求項7に対応する発明は、前記バイパスイッチを各相毎に制御可能にし、かつ前記各相の電力系統毎に流れる電流を検出し、この検出電流のうちしきい値を越えたことをもって事故相と判断し、該事故相に対応する前記バイパスイッチのみをオン状態に制御する制御手段を、さらに備えた請求項2、4、5のいずれかに記載の直列補償システムの保護装置である。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1は本発明の第1実施形態を説明するための回路図であり、図4の従来例と異なる点は、バイパススイッチ10と、バイパススイッチ点弧制御手段11と、系統電流検出器12を新たに追加したことである。

【0018】バイパススイッチ10は、非自己消弧形半導体素子例えばサイリスタを逆並列に接続してなる回路

を3個をY結線し、この中性点を接地したものである。このバイパススイッチ10を直列変圧器3の一次巻線と自励式変換器5の変換器用変圧器6の二次巻線を接続している線路にそれぞれ接続してある。

【0019】系統電流検出器12は、三相交流系統1, 2に流れる電流を検出するものであり、検出した系統電流がバイパススイッチ点弧制御手段11に入力されるようになっている。バイパススイッチ点弧制御手段11は、自励式変換器5が過電流とならないよう決定した点弧指令に応じてバイパススイッチ10をオン状態に制御するためのものであり、具体的には系統電流検出器12で検出された系統電流が、予め設定されているしきい値と比較され、系統電流がしきい値を超えたとき、バイパススイッチ10を構成しているサイリスタのすべてのゲート端子に対してそれぞれオン指令を与え、また系統電流がしきい値以下になったとき、つまり系統事故が復帰したときバイパススイッチ10を構成しているサイリスタにオフ指令を与えると共に、これと連動して単位変換器7のゲートターンオフサイリスタ7Gにオン指令を与えるものである。

【0020】このように構成された第1実施形態によれば、以下のような作用効果が得られる。これについて、図2を参照して説明する。いま、電力系統1, 2が何等かの理由により系統地絡事故が発生すると、系統電流検出器12で検出される系統電流が大きくなり、バイパススイッチ点弧制御手段11に設定されているしきい値を超えたとき、バイパススイッチ10にオン指令が与えられるので、バイパススイッチ10がオンする。バイパススイッチ10がオンすると、直列変圧器3と自励式変換器5の変換器用変圧器6を結ぶ線路の線間が短絡あるいは地絡し、自励式変換器5の出力電流と電力系統1, 2に流れる電流が独立となる。

【0021】この特性により、電力系統1, 2の地絡事故発生時に直列変圧器3の一次側（自励式変換器側）に流れる過大な電流を、バイパススイッチ10をオンさせることでバイパススイッチ10にバイパスし、自励式変換器5に流さないことが可能となる。

【0022】そして、系統事故が復帰し、電力系統1, 2に流れる電流が、バイパススイッチ点弧制御手段11に設定されているしきい値以下、すなわち自励式変換器5の許容する電流になつたらバイパススイッチ10をオフさせる。こうすることにより、自励式変換器5の許容する電流を系統事故発生時の流れる系統電流に応じた大きさに設定するのではなく、電力系統1, 2の潮流の制御や電圧の安定化および電力動搖の抑制を行うために系統事故発生時以外の状態で必要とされる電流の大きさとすることができる。すなわち、自励式変換器5に必要とされる容量を小さくできる。

【0023】また、バイパススイッチ10をオンさせることにより、自励式変換器5が停止しているか否かに關

わらず、電力系統1, 2に電流を流すことが可能となる。つまり、自励式変換器5を構成するゲートターンオフサイリスタ7Gの故障などにより自励式変換器5が繋がっている線路が開放状態になつても、電力系統1, 2の電流はバイパススイッチ10を通して流れることが可能となる。

【0024】次に、図3を用いて本発明の第2実施形態について説明する。図1の実施形態と異なる点は、直列変圧器3Aと、バイパススイッチ10の接続状態を次のようにしたるものである。すなわち、直列変圧器3Aの一次巻線を△結線し、この△結線した巻線の接続点を、変換器用変圧器6の二次巻線に接続し、この二次巻線と直列変圧器3Aの一次巻線の線路の線間に、サイリスタが逆並列に接続された回路を3個接続したものである。

【0025】このように構成することにより、以下のような作用効果が得られる。すなわち、直列変圧器3Aの一次巻線、つまり自励式変換器側の巻線を△結線することにより、電力系統1, 2に流れる零相が直列変圧器3Aに流れると共に、自励式変換器5には流れない。

【0026】いま、仮に直列変圧器3Aの自励式変換器側の巻線を自励式変換器に零相電流が流れる構成、すなわち図1のように自励式変換器側の巻線をY結線とした場合には、以下のような問題点が生ずる。すなわち、自励式変換器5を構成する変換器用変圧器6に電力系統1, 2に流れる零相電流相当の零相電流を許容する構成と容量にしなければならず、変換器用変圧器6の大型化や高価格化を招く。さらに、電力系統1, 2での1線地絡事故発生時には、大きな零相電流が変換器用変圧器6に流れる。バイパススイッチ10は零相電流もバイパスするが、実際にバイパススイッチ10がオンするのは零相電流が変換器用変圧器6に流れた後である。これにより、変換器用変圧器6とバイパススイッチ10を通る線路にはバイパススイッチ10をオンした直前に流れていた零相電流が時間と共に減衰しながら流れ続けることとなる。バイパススイッチ10は、サイリスタで構成しているためにこの流れ続ける電流を遮断する能力はない。バイパススイッチ10が実際にオフするのは、バイパススイッチ10の点弧信号にオフするために信号を入れた後、バイパススイッチ10に流れる電流が零点を過ぎた時である。バイパススイッチ10に流れる電流は、電力系統1, 2に流れる電流に対応した直列変圧器3Aの変換器側に流れる電流と自励式変換器5の出力電流の和となる。通常、直列変圧器3Aの変換器側に流れる電流は交流であるために、バイパススイッチ10に流れる電流も交流となるが、送電線が欠相した状態では欠相した送電線に電流が流れなくなるために、バイパススイッチ10に流れる電流が交流とならなくなる場合がある。この状態では、バイパススイッチ10に流れる電流が自然に減衰して零となるまでバイパススイッチ10はオフしないこととなる。このバイパススイッチ10に流れる電流

は、変換器用変圧器6の零相回路を経由しているために減衰の時定数が長く、通常、バイパススイッチがオフするまでに数百 msec 以上の時間がかかる。これ待って電力系統1, 2の潮流の制御や電圧の安定化および電力動搖の抑制を行っても、系統事故発生時の電力系統の安定化の効果が大きく減少することとなる。

【0027】以上のような問題点は、図3の実施形態に示すように、直列変圧器3Aの自励式変換器側の巻線を△結線とすることにより、電力系統1, 2に流れる零相が直列変圧器3Aに流れると共に、自励式変換器5には流れないので、自励式変換器5を構成する変換器用変圧器6の大型化や高価格化を招かなくてすむと共に、電力系統1, 2の欠相事故発生時にもバイパススイッチ10が短時間でオフするために系統事故発生時の電力系統1, 2の安定化の効果の減少が少なくてすむ。

【0028】<変形例>本発明は、以上述べた第1及び第2実施形態に限定されず、以下のように変形して実施できる。

【0029】(1) 前述した実施形態は、三相の直列補償システムの場合であったが、これに限らず単相あるいは多相の直列補償システムであってもよい。

(2) 図1の回路において、直列変圧器3と変換器用変圧器6が接続されている線路に接続されているバイパススイッチ10を、取り外して直列変圧器3の二次巻線すなわち電力系統1, 2に直列に接続されている巻線に対してそれぞれ並列に接続するようにしても、図1の実施形態と同様な作用効果が得られる。これ以外の点は、図1と同一構成である。

【0030】(3) 図3の回路において、直列変圧器3と変換器用変圧器6が接続されている線路に接続されているバイパススイッチ10を、取り外して直列変圧器3の二次巻線すなわち電力系統1, 2に直列に接続されている巻線に対してそれぞれ並列に接続するようにしても、図3の実施形態と同様な作用効果が得られる。これ以外の点は、図3と同一構成である。

【0031】(4) 図3の回路において、直列変圧器3の一次巻線、すなわち自励式変換器側に接続される巻線

を△結線とせず、千鳥結線としても図3の実施形態と同様な作用効果が得られる。これ以外の点は、図3と同一構成である。

【0032】(5) 図1または図3の回路において、バイパススイッチ点弧制御手段11の機能を次のようにすることもできる。具体的には、バイパススイッチ10を各相毎に制御可能に構成し、かつ各相の電力系統毎に流れる電流を系統電流検出器12により検出し、この各検出電流のうちしきい値を越えたことをもって事故相と判断し、該事故相に対応するバイパススイッチを構成する単位回路のみをオン状態に制御するようにしてもよい。

【0033】

【発明の効果】本発明の直列補償システムの保護装置によれば、系統事故発生時の過電流を自励式変換器に流さないことが可能となり、直列補償システムを小型で安価に提供でき、さらに、自励式変換器などの故障時にも電力系統への影響を最小限に抑えることが可能となり、直列補償システムの安全性を向上させる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の直列補償システムの保護装置の第1実施形態を説明するための回路図。

【図2】図1の実施形態の動作を説明するためのタイムチャート。

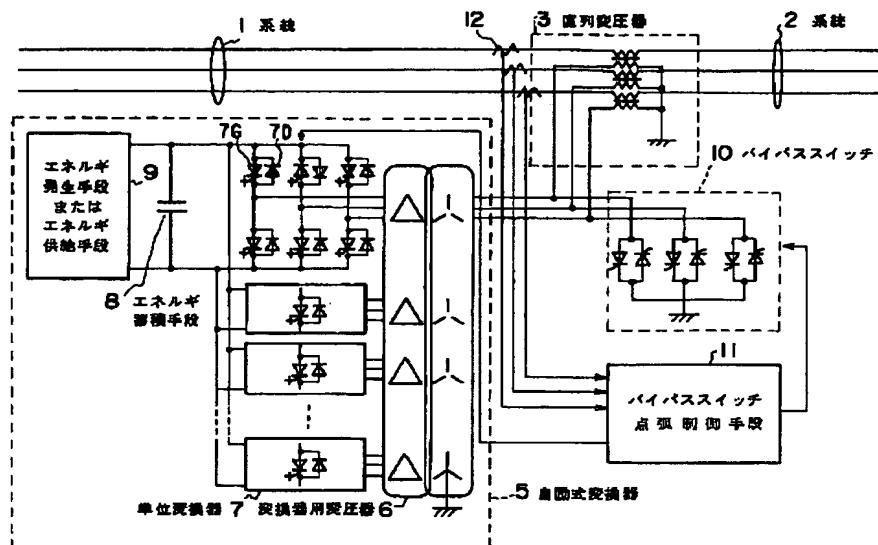
【図3】本発明の直列補償システムの保護装置の第2実施形態を説明するための回路図。

【図4】従来の直列補償システムの一例を示す回路図。

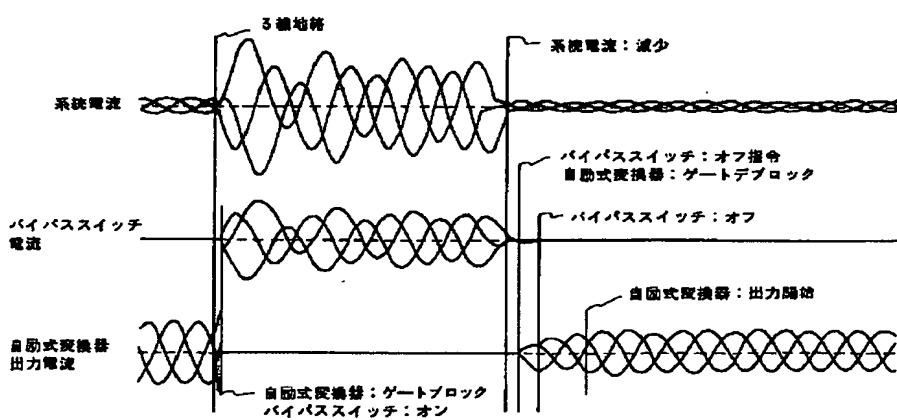
【符号の説明】

- 1, 2…電力系統、
- 3, 3A…直列変圧器、
- 5…自励式変換器、
- 6…変換器用変圧器、
- 7…単位変換器、
- 8…エネルギー蓄積手段、
- 9…エネルギー発生手段またはエネルギー供給手段、
- 10…バイパススイッチ、
- 11…バイパススイッチ点弧制御手段、
- 12…系統電流検出器。

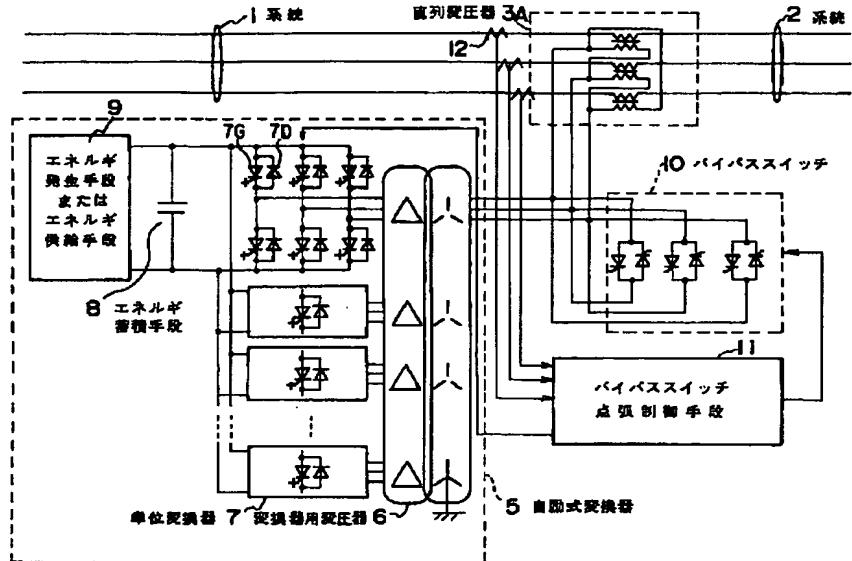
【図1】



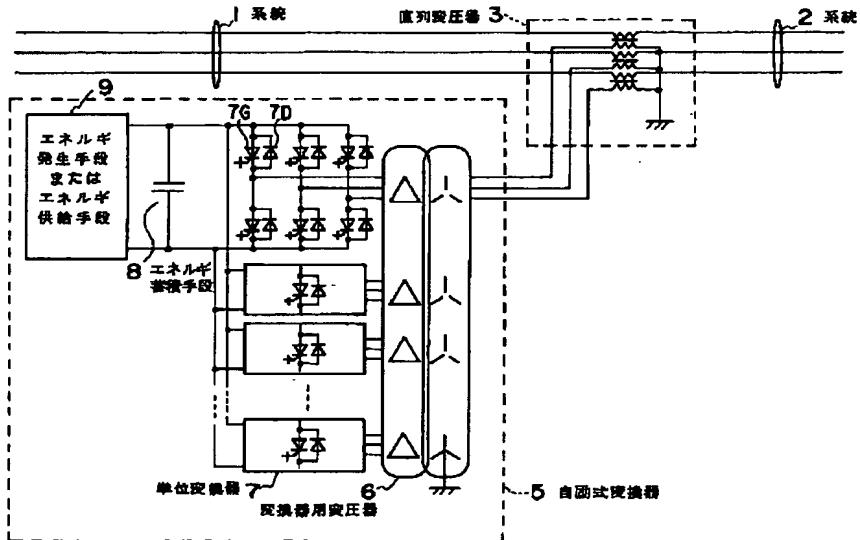
【図2】



【図3】



【图4】



## フロントページの続き

(72) 発明者 森川 龍一

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内